

平面導波路型 Er, Yb リン酸ガラスによる 8 mJ パルス増幅器

8 Millijoule Planar Waveguide Laser Amplifier Based on

Erbium/Ytterbium-Doped Phosphate Glass

三菱電機(株)情報技術総合研究所 ○廣澤 賢一, 崎村 武司, 柳澤 隆行

Mitsubishi Electric Corp., °Kenichi Hirose, Takeshi Sakimura, Takayuki Yanagisawa

E-mail: Hirose.Kenichi@db.MitsubishiElectric.co.jp

三菱電機では1998年より波長1550 nmのレーザ光を用いた風計測用コヒーレントライダを開発、製品化している[1]。ライダ用の光源としてクロスパス型の平面導波路型増幅器を開発し、繰り返し周波数1 kHzで5.7 mJの出力を得た[2]。コヒーレントライダでは、測定精度がパルス幅の逆数に比例するため、長いパルス幅が要求される。そこで、従来は誘導放出断面積が小さい1550 nmを使用することで高利得増幅によるパルス幅の狭窄化を抑制した。このとき、波長1534 nmの光を透過し1550 nmを反射する膜を導波路の反射コーティングに用いることでASEを抑制した。

しかし、増幅器としては可能な限り広帯域な波長帯で増幅でき、パルス幅もできるだけ広い範囲で自由に選択できるものが理想である。このような増幅器を実現するために、今回はまず導波路の反射コーティングを広帯域のものに変更した。これにより利得ピークである1534 nmでも増幅が可能となる。しかし、上述のとおり1534 nmで高パルスエネルギー増幅を行うとパルス幅の狭窄化が起こってしまう。そのため、本報告では導波路の構造を変更することで、狭窄化を抑制し、波長1534 nmのパルス光に対して、従来よりも高いパルスエネルギーである8 mJの出力を従来と同様のパルス幅500 nsで実現することを目指した。

図1に導波路型増幅器の構造を示す。信号光のビーム面積を広げることで、パルス後半の利得の飽和を抑制しパルスの狭窄化を低減した。コア厚とビーム幅の両方を拡大したが、コア厚を厚くすると高次モード伝搬可能となり、ビーム品質の低下につながる。そのため、従来はコアをコアとの屈折率差が大きい第2クラッドと屈折率差の小さい第1クラッドで挟んでいたが、今回はコアの両側に第1クラッドを配置することでビーム品質の劣化を抑制した。また、ビーム幅を広げたため、反射コーティングでビームが欠けないよう導波路の内部反射角とビーム幅を工夫した。

図2に増幅特性を示す。シードパルスはパルス幅1.4 μ s, パルスエネルギー43 μ Jとした。出力としては、1 kHzの繰り返しでは目標とするパルスエネルギー8 mJ, パルス幅540 nsが得られた。また、4 kHzや8 kHzの繰り返しでは24 Wを超える平均出力が得られた。一方で、1 kHzでは平均出力が4 kHzや8 kHzより低下した。これは蛍光寿命による蓄積効率の低下が原因と考えられ、さらなる高パルスエネルギーでの増幅にはパルス励起が有効であると考えられる。

<参考文献>

- [1] 三菱電機(株)ウェブサイト
<http://www.mitsubishielectric.co.jp/lidar/>
- [2] 崎村武司, 他, “Er,Yb:glass 平面導波路型増幅器を用いた5.6 mJ 高エネルギー出力動作の実証,” レーザー学会学術講演会第36回年次大会 (2016) B410aII08

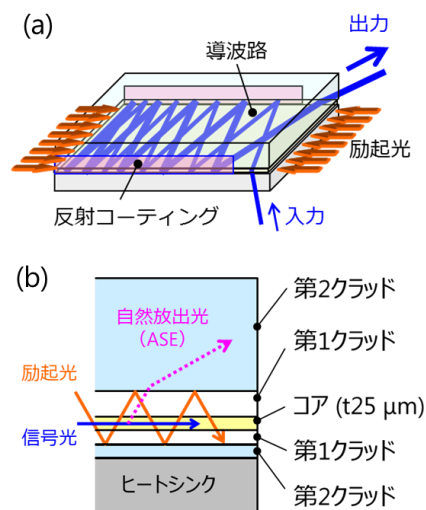


図1: (a)平面導波路型増幅器の構造, (b) 平面導波路の断面図

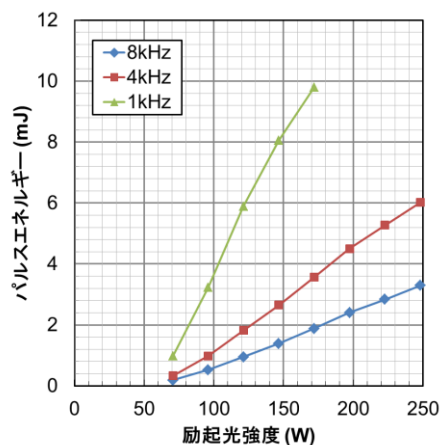


図2: 導波路の増幅特性